

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-105244

(43)Date of publication of application : 21.04.1995

(51)Int.Cl.

G06F 17/50

(21)Application number : 05-245524

(71)Applicant : MAZDA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 30.09.1993

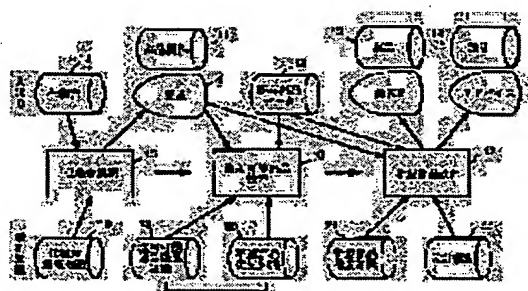
(72)Inventor : WATANABE KOZO
HIGASHIYA BUNZO
FUJITA KENJI
SUMI KAZUHIRO

(54) DESIGN PROCEDURE ASSISTING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To standardize a design procedure and to improve the sharing of components by extracting a necessary attribute from input information on design specifications as to a component to be designed, retrieving a data base on the basis of the necessary attribute, and retrieving an existent component matching the attribute.

CONSTITUTION: Knowledge bases 18-22 which are used for design are gatherings of predicate knowledge and rule type knowledge. A design-procedure advances from a procedure 15 interpreting the specifications to a procedure 16 which retrieves 'divertible component' for retrieving a component which can be diverted among existent components on the basis of the interpretation of specifications, and reaches a 'new component design' procedure 17 which designs a new component matching required specifications when there is no divertible component. When a matching component is retrieved, the knowledge stored in the knowledge bases 19 and 20 is collated with existent component data 12 stored in an existent component data file to search for the existent component meeting the requested specifications.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.07.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 06.01.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-105244

(43)公開日 平成7年(1995)4月21日

(51) Int.Cl.⁶

G O 6 F 17/50

識別記号

片内整理番号

FI

技術表示箇所

7623-5L

G O 6 F 15/ 60

3 1 0

審査請求 未請求 請求項の数5 OL (全 10 頁)

(21)出願番号

特願平5-245524

(22) 出願日

平成5年(1993)9月30日

(71)出願人 000003137

マツダ株式会社

広島県安芸郡府中町新地3番1号

(72)発明者 渡辺 剛三

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ
株式会社内

(72)発明者 東谷 文三

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ
株式会社内

(72)発明者 藤田 健二

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ
株式会社内

(74)代理人 弁理士 大塚 康德 (外1名)

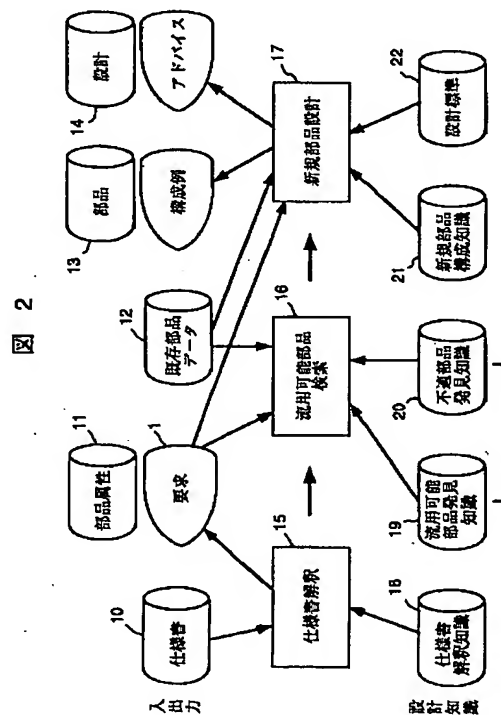
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 設計手順支援装置

(57) 【要約】

【目的】 設計手順を定型化できると共に、部品の共通化を向上することができる設計手順支援装置を提案する。

【構成】 既存部品と、その既存部品の属性との関係を記憶するデータベース手段と、設計対象の部品についての設計仕様の入力情報から、設計対象の部品について必要となる必要属性を抽出する手段と、抽出された必要属性に基づいて前記データベース手段を検索し、前記必要属性に適合する既存部品を検索する検索手段と、前記検索手段が前記必要属性に適合する既存部品を発見できなかった場合に、複数の既存部品を組み合わせることで前記必要属性を満たす新規部品を設計する設計手段を具備する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 部品を設計するための設計支援装置であって、

既存部品と、その既存部品の属性との関係を記憶するデータベース手段と、

設計対象の部品についての設計仕様の入力情報から、設計対象の部品について必要となる必要属性を抽出する手段と、

抽出された必要属性に基づいて前記データベース手段を検索し、前記必要属性に適合する既存部品を検索する検索手段とを具備した設計手順支援装置。

【請求項2】 前記検索手段が前記必要属性に適合する既存部品を発見できなかった場合に、複数の既存部品を組み合わせることで前記必要属性を満たす新規部品を設計する設計手段をさらに具備することを特徴とする請求項1に記載の設計手順支援装置。

【請求項3】 前記設計手段は、新規部品を決定したならば、その新規部品についての属性情報を前記データベース手段に登録することを特徴とする請求項2に記載の設計手順支援装置。

【請求項4】 前記検索手段は、必要属性を満たす単一の既存部品を発見した場合はその既存部品を仕様に最適の部品として出力し、必要属性を過度に満たす場合には流用可能部品として最適部品の候補として登録することを特徴とする請求項2に記載の設計手順支援装置。

【請求項5】 前記設計手段は、複数の新規部品の中から最適部品を決定する際に個々の新規部品の各構成部品に対して必要属性との差異を示す異質度を決定し、各新規部品について夫々の異質度の和を演算し、新規部品の中から、最小の異質度の新規部品を最適部品として決定することを特徴とする請求項3または4に記載の設計手順支援装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】 本発明は設計手順支援装置に関し、特に、既存部品の中から目標の仕様に合致する部品を選定し、又は既存部品を組み合わせることで目標仕様に合致する新規部品を設計する設計手順支援装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 例えば、自動車は膨大な量の部品からなる。従って、1台の自動車を設計することは膨大な量の部品の設計、さらにはユニットの設計…を行なわなくてはならない。このような膨大な設計を人間の手だけで行うことは実質的に不可能なので、最近では、コンピュータ技術の進歩とともに所謂CAD (computer aided design) を用いてワークや部品そして、ユニットを設計し、操作を簡略化することが盛んに行なわれている。

【0003】 例えば、特開平2-128278号の「設計手順支援装置」は、設計手順をフレームの形で記録

し、そのフレームには見出し情報を付与する。設計に不具合が発見された場合には、該当するフレームを探索して所望の見出し情報を得るようにしている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 通常、自動車などの設計では、熟練者の知識が設計の効率化に大きく寄与する場合がある。彼らは、要求仕様を具体化し、その要求しように基づいて設計を行うという明白な手順が頭のなかにあるからである。またさらに彼らは、共通に使用できる部品を頭のなかに知識として有している。

【0005】 このように、定型的な設計手順をいかに自動設計に活かすか、いかに部品の共通化を図るかということは今日でも大きな課題である。

【0006】

【課題を解決するための手段】 そこで、本発明は上記従来技術の欠点を解消するために提案されたもので、その目的は、設計手順を定型化できると共に、部品の共通化を向上することができる設計手順支援装置を提案するものである。かかる目的の本発明の構成は、部品を設計するための設計支援装置であって、既存部品と、その既存部品の属性との関係を記憶するデータベース手段と、設計対象の部品についての設計仕様の入力情報から、設計対象の部品について必要となる必要属性を抽出する手段と、抽出された必要属性に基づいて前記データベース手段を検索し、前記必要属性に適合する既存部品を検索する検索手段とを具備したことを特徴とする。

【0007】 さらに本発明の構成は、前記検索手段が前記必要属性に適合する既存部品を発見できなかった場合に、複数の既存部品を組み合わせることで前記必要属性を満たす新規部品を設計する設計手段をさらに具備する。

【0008】

【実施例】 以下、本発明の実施例について添付図面を参照しながら詳細に説明する。これから説明する実施例の設計支援システムは、商品仕様を受け、設計者がユニットの必要仕様を洗いだし、部品の構成を決め、且つ詳細仕様を決定して行くという、部品構成設計業務へ適用するものである。この実施例のシステムは、設計の手順が定型化できない場合であっても、設計者が用いる部品設計に関する混沌とした専門知識をもとにコンピュータが扱える形式で整理し、知識ベースとして蓄積する。これをもとに仕様書の解釈や流用部品の検索、部品、ユニットの構成等を熟練設計者と同等な能力でコンピュータシステムに推論可能にした。

【0009】 図1は本発明を適用した設計支援システムのハードウェア構成を概略的に示したものである。この設計システムは、マウス等のポインティングデバイスやキーボードあるいはデジタイザ等を含む入力装置2と、設計や図形生成のために種々の演算を行う計算部3と、これらの演算に使われる各種データベースやルールを記

憶するデータベース4と、設計されたワークの図形を表示する表示装置1からなる。

【0010】本支援システムは、システムが解釈可能な形式で入力された要求をシステムが解釈し、その要求にあった部品を探索し、要求にあった部品がない場合には新規部品を設計するというものである。これにより、部品を共通化できるとともに、設計手順を定型化できる。図2は、入力装置2から入力されるデータが、データベース4に格納されている各種データを用いてどのように処理されて、最終的に、このシステムからどのような形態で出力されるかを、即ち、設計支援がどのように行なわれるかを示す図である。

【0011】図中、10、11、12、13、14は入力又は出力されるデータファイルであり、18、19、20、21、22は設計に用いられる知識ベースである。また、15は仕様書を解釈する手順であり、16は仕様書の解釈に基づいて既存の部品のなかで流用可能な部品を検索する「流用可能部品」を検索する手順であり、17は流用可能な部品がない場合における要求仕様に合致した新規部品を設計する「新規部品設計」手順である。

【0012】知識ベースは、述語型知識とルール型知識との集合である。例えば、「100km走行に於て振動の少ないステアリング」という「述語型」知識である。

「述語型」知識は静的な構造を有する知識である。ルール型知識は、「～ならば、～しなさい」(IF-THEN形式)というルール形式で表される。例えば、「100km走行仕様のステアリングならば、共振周波数は30Hz以下にしなさい」という形式である。

仕様書解釈知識

まず、仕様書解釈知識ベースについて説明する。通常、設計者は仕様書情報10から各部品に求められる性能

(属性要求)は何かを導きだしている。例えば、仕向地が米国であれば、この仕様書から、設計者は“ステアリング部品のタイプは左であり、ホイールの衝撃吸収機能は必要である”という要求仕様を導きだす。そこで、“〇〇という部品の××という項目は△△である”型の知識は前述の述語型知識で記述できる。システムは、仕様書要求10と知識ベース18のこの解釈ルールとを用いて具体的な属性要求11を導出し、これらを設計上の注意点として表示装置1上に出力する。

流用可能部品、不適部品発見知識

流用可能部品発見知識19について説明する。本システムでは、各部品を仕様書要求を満たすかどうかで、以下の3つの適合レベルを定義する。

【0013】

- ①：適合部品…属性要求11に一致する部品、
- ②：属性要求以上の性能(所謂、オーバースペック)をもつ部品
- ③：属性要求を満たさない項目が1つでもある部品

これらの分類を行うために、属性要求の各項目について各部品が要求を満たすかどうかを検索する必要がある。

そこで、本システムでは、この検索を容易にするために後述の照合テーブルを用意し、そのテーブルを知識ベース19、20に格納している。また、適合部品を探索する場合、ある評価基準を設け最適な部品構成を決定する必要があるが、その基準は「異質度」という量により判断する。異質度は専門の設計者が事前に設定して知識ベース19、20に格納する。

【0014】手順12は、知識ベース19、20に格納されている上記の知識と、既存部品データファイルに記憶されている既存部品データとを照合して、要求仕様に合う既存部品を探索する。

新規部品構成知識

既存部品データファイル12の中から適合する部品が見つからない場合には、「異質度」が最小の部品を流用することと新しい組み合わせの部品を設計することが考えられる。流用するには、上述したように、オーバースペックの既存部品を使用すればよい。

【0015】新たに設計する場合には、以下の3つのルールを新規部品構成知識ベース21に設定した。

④：新規部品は適合又は流用可能な部品同士で構成する。

⑤：新規部品の適合レベルは全て流用可能とする。

⑥：新規部品の異質度は、各構成要素の異質度の合計に、一定のオフセットを加えたものとする。これは、新しい部品を作ることの危険度を異質度に換算したもので、熟練した設計者が決定する。

設計標準知識

一般に、新規部品を構成すると各構成要素からは予想できない不具合が生じたり、また、設計変更を行なった場合にもそれに伴う不具合が発生し得る。このような場合、最適部品構成例とともに不具合の防止対策が出力されることが望ましい。本システムでは、最適部品に新規構成部品が選ばれた場合や、最適部品構成中に不適部品が含まれる場合、適切な不具合対策が出力されるように、知識ベース22にルールを格納した。

【0016】以上の5つの知識ベースによって、もっとも大きな構成要素について、「異質度」が最小となる部品を「最適部品」と決定する。本システムでは、さらに、その最適部品の部品番号と、それを構成する子部品の部品番号などを出力する。もし、最適部品が新規部品である場合には、過去の不具合に対する防止策を含め各種設計アドバイスを表示装置1に出力する。

【0017】本システムにおいては、最適な部品構成として、どの部品が選択されるかは評価関数としての「異質度」によるところが大きい。設計者が異質度を適時変更しながら、その結果を検討できるように、新規部品の構成時のオフセット(上記⑥のオフセット)を含め、簡単に編集できるようにした。以下、さらに本システムの

動作について詳細に説明する。

データ形式

本システムの知識ベース等のデータは、IF-THEN形式で記述されるプロダクションルールと、クラス名・属性名・属性値の3つの組のデータとで表される。クラス名・属性名・属性値の3つの組のデータはWM（ワーキングメモリ）に格納され、更新が可能となっている。また、15などの手順のプログラムは、プロダクションルールに適合するデータがWMから取り出され、その結果、WM内のデータが変更されるという形式で実行される。また、本システムでは、ルール型の知識はプロダクションルールで記述し、述語型の知識はWMに蓄える方法を取っている。

全体の流れ

図3、図4は、図2に示したシステムの構成および動作をさらに詳細に説明したものである。

【0018】図3のステップS100では、適合性フィルタが読み込まれる。この適合性フィルタについては後述する。ステップS200では入力装置1などから入力された「仕様書解釈」が行なわれる。仕様書の解釈の手順は、仕様を入力し、仕様を解釈し、矛盾を発見し、属性を表示するというものである。ステップS100の詳細な説明は図5に関連して行なわれる。

【0019】ステップS300では、ステップS200で検出された要求仕様に基づいて、部品データインデックスファイル12cと部品データファイル12aを用いながら「部品データの入力」が行なわれる。続くステップS400では、部品構成インデックスファイル12dと部品構成データファイル12bとを用いて「部品構成の入力」が行なわれる。ステップS500では、異質度ファイル19a若しくは入力装置1からの異質度データを入力する。ステップS300～ステップS500の詳細な手順は図6、図7のフローチャートに示される。

【0020】ステップS600ではショートスペックやオーバスペック等の観点から、部品構成を考慮する。ショートスペックでもオーバスペックでもない部品は適合する部品であり、ショートスペックの部品は不適な部品であり、オーバスペック名部品は流用可能な部品と判断される。ステップS600の詳細な手順は図8～図10に示されている。

【0021】ステップS700では部品構成表や仕様書などが出力される。ここで、例えば、入力された仕様書が、「仕向地は米国である」と入力された場合を説明する。

仕様書解釈（ステップS200）

ステップS200の詳細は図5に示される。ステップS110に示されるように、本システムでは、元となる仕様書情報を、仕様書ファイル10に入力しておき、そこからデータを読み込んで述語型の知識に変換してWMに格納する。また、元となる仕様書情報は対話形式で入力

装置1から入力できるようになっている。このようにして生成されたデータは、ステップS110において「仕様書要求」11aというファイル名でWM内に格納される。例えば、仕様書が「仕向地が米国である」ならば、項目「仕向地」の値valueは“米国”である。

【0022】設計者は、通常、仕様書情報から「各部品に求められる性能（属性要求）何か」を導きだしている。例えば、仕向地が米国であるならば、属性要求は、「ホイールの衝撃吸収機能は必要」であり、「シャフトのハンドルタイプは左」である。そこで、本システムでは、ステップS120において、WM中の仕様書要求ファイル11aと仕様書解釈ルール18bを用いて具体的な「属性要求」を導出するというようにしている。仕様書解釈ルール18bは、IF部が「仕様書要求」ファイル11aで、THEN部が「属性要求」ファイル11bをWM内に作る形式で記述される。前述の例では、「属性要求」ファイル11bには、部品の種類：“シャフト”、項目：“衝撃吸収”、値：“必要”、記事：“衝撃吸収機能が必要”と格納される。

【0023】ステップS130では、WMのなかに蓄えられた「属性要求」11bのなかで矛盾するものを見つける。但し、ここで言う「矛盾」とは1つの部品に複数の属性が要求された場合のことである。設計者は通常、重要視している点、工夫すべき点をまとめている。これら重要視している点、工夫すべき点が、「属性要求」ファイル11bの記事の内容である。本システムでは、ステップS140において「属性要求」ファイル11bの記事の内容を表示装置1に出力する。また、WM内の「属性要求」ファイル11bの内容を「仕様書解釈」ファイル11cに出力する。

部品データの管理

流用可能部品を検索するには、既存部品を検索し易い形でまとめておく必要がある。本システムでは、部品検索を容易に行うために、「属性要求」の各項目で部品を検索可能にしている。部品データファイル12aは図11のような構造を有する。同図の例では、シャフト部品×××は、ハンドルタイプが右で、チルト機構が無しの部品となっている。

部品データの入力（ステップS300）

本システムでは、部品データファイル11aは、部品の種類毎に複数のファイルに分割している。複数の部品データファイルを漏れなく読み込むために部品データインデックスファイル12cを設けている。このファイルには、部品データファイルの全ての名前が記憶されており、システムはステップS310（図6）で、この部品データインデックスファイル12cを通して部品データファイル12aを読み込む。読み込まれた部品データは「部品データ」12eという名前でWMに書き込まれる。

部品構成の入力（ステップS400）

「部品構成」ファイル12bとは、ある親部品がどのような子供部品で構成されているかを示すデータを含む。

「部品構成」ファイル12bの1つのレコードは、「部品の種類」、「部品番号」、「子部品名」、「値」からなる。部品構成ファイルも複数存在するために、インデクスファイル12dが必要となる。「部品構成」ファイル12bと「部品構成インデックス」ファイル12dとから読み込まれたデータは「部品構成」という名前のファイル12fとしてWMに書き込まれる。

【0024】ステップS330では、異質度ファイル19aから異質度パラメータの読み込みが行なわれる。

「異質度」とは、各部品が要求される仕様を満足しないとき、その部品がどれほど「かけ離れている」かを示す尺度である。読み込まれたデータはWM中に「異質度パラメータ」19bという名前で書き込まれる。異質度パラメータは、「異質度キー」フィールドと「値」フィールドと「記事」フィールドを含む。図7の19bの例は、シャフトのチルト機構の有無という点で仕様書要求を満たさないことを示す。尚、「異質度キー」は後述の「ショートスペック」「オーバスペック」という名のWMから異質度を算出するときに用いられる。

照合テーブル

本システムでは、各部品を仕様書要求を満たすかどうかで分類することにし、その適合レベルの定義は前述したように、①～③となる。これらの分類を行うために、属性要求の各項目について各部品が要求を満たすかどうかを検索する必要がある。そこで、本システムでは、この検索を容易にするために図12のような照合テーブルを用意した。

【0025】図12の例はエネルギー吸収に関する照合テーブルの例を示すもので、この例では、

①の適合部品の組み合わせ： A-a, B-a, C-a, D-b, X-c

②の流用可能部品の組み合わせ： D-a, X-a, X-b

③の流用可能部品の組み合わせ： A-b, A-c, B-b, B-c, C-b, C-c, D-c

と判断される。このようなテーブルを用意した理由は用語の統一が目的である。

不適部品、流用可能部品の発見(ステップS600)

不適部品、流用可能部品の発見(ステップS600)の詳細について図8～図10を用いて説明する。

【0026】前述の照合テーブルを元に、不適部品や流用可能部品が発見される。例えば、図12の例の「エネルギー吸収」に関しては、属性要求(仕様書解釈結果)はA～DとXのいずれかとなる。一方、部品データはa～cのいずれかである。その組み合わせによってその部品が要求を満たすかを判別できる(図8のステップS610)。

【0027】20aは不適部品(ショートスペック部品)を発見するルールを格納する。また、19bは流用

可能部品(オーバスペック部品)を発見するルールを格納する。これらのルール20a, 19bは夫々、属性要求データ11bを満たさないものを発見すれば、それらに関するデータを、「ショートスペック」20b, 「オーバスペック」19cという名のWMファイルに書き込む。図8の例では、衝撃吸収の属性要求(11b)に対して、部品番号“GJ24”は衝撃吸収機能が付いていないという理由で不適(ショートスペック)と判断される。また、ホーン接点に“銀”以上という属性要求(11b)に対して、同じく部品番号“GJ24”はホーン接点にリレーを使っているという理由で流用可能(オーバスペック)と判断される。

【0028】本システムでは、適合か否かの判断は、

「ターゲット部品」、「子部品」という概念を導入してなされる。そして、「ターゲット部品」、「子部品」の判定に「ボトムライン」という概念が導入される。ステップS630では、ボトムラインの確定が行なわれる。

「ボトムライン」とは子部品を持たない部品のことである。図13にその例を示す。ボトムライン部品は部品の最小単位なので新規部品は作られない。ボトムラインの確定には、異質度パラメータが用いられる。最小構成単位部品の評価は「適合レベル」と「異質度」の2つで行う。各部品毎に「部品候補」21aというデータがWM中に蓄えられる。図8の例では、シャフトGJ24はショートスペック(1)があるので「適合レベル」は「不適」である。また、「組み合わせ」は既存部品なので“OK”である。「異質度」は(1)の「異質度キー」“S6”と同じ異質度キーを持つ「異質度パラメータ」を参照し、その値は“15”となる。

【0029】尚、異質度の計算は次のようにして行う。ある部品の異質度を知るには、その部品に関する「オーバスペック」と「ショートスペック」の異質度を合計する。「オーバスペック」(「ショートスペック」)の異質度とは、同じ異質度キーを有する異質度パラメータ「値」フィールドのことである。中間ユニットとは子部品を持つ部品のことである。中間ユニットの評価は全てのボトムラインの部品を評価した後に行なわれる(ステップS640)。評価対象の中間ユニットを「ターゲット」と呼ぶ。「ターゲット」は「タスクリスト」21bの「部品の種類」フィールドに記述される。各中間ユニットが評価済みであるかどうかは、部品候補が存在するか否かで決まる。

適合部品の発見(ステップS650)

適合部品とは要求仕様をちょうど満たす部品である。このような部品を探索するには、ターゲット部品にも子部品にも、「ショートスペック」も「オーバスペック」も存在しないような部品を探せばよい。また、流用可能な部品は、ターゲット部品、子部品ともにショートスペックがないものを探す。また、不適な部品は、ターゲット部品、子部品のいずれかにショートスペックがあるもの

を採す。尚、「中間ユニット」の適合レベルを決めるには、その部品だけでなく、それを構成する子部品についても調べる必要がある。また、図14に、「ターゲット部品」の選ばれる順序の例について示す。

既存中間ユニットの評価 (ステップS660)

既存の中間ユニットの評価は、「適合レベル」と「異質度」の2つの観点で行う。各部品毎に「部品候補」21aというデータがWMに蓄えられる。中間ユニットの異質度は、その部品に関する各項目の異質度の総和に、その部品を構成する子部品の異質度を加えたものとする。また、適合レベルは、その部品と子部品の適合レベルのうちの最低レベルとする。

新規部品の作成 (ステップS670)

設計者の経験では、通常の設計工程において適合部品がうまく見つかる可能性は低い。つまり、構成設計においては適合部品を探すよりも、要求使用になるべく近い部品を検索するほうが意味がある。従って、自動設計支援システムでは、何らかの評価基準を設ける必要がある。前述したように、本システムでは評価基準として「異質度」を設けた。この異質度とは、その部品が要求仕様に対してどれだけかけ離れているかを示す尺度である。前述の照合テーブルを用いて流用可能部品や不適部品を見つける際には、各部品に異質度(失点)を与えることとした。異質度の値は熟練設計者が与える。例えば、エネルギー吸収に関しては、流用可能な組み合わせについては異質度“1”を、不適な組み合わせについては異質度“5”を与える。各項目毎の異質度を合計すれば、その部品の仕様書要求に対する異質度が判定できる。

【0030】既存部品で要求仕様を満たす部品(適合部品)が全ての構成要素について見つかるとは限らない。既存部品中で、異質度最小の部品を使用(あるいは、一部設計変更後に使用)するのもよいが、その部品がいくつかの構成要素に分けられる場合、今までに組み合わせたことのないもので新規部品を構成するのも1つの方法である。例えば、異質度の小さなホイール本体とホーンパッドを組み合わせれば、既存部品よりも異質度の小さい新規部品になる可能性がある。この点に新規部品を設計する必要性が存する。

【0031】本システムでは、新規部品の構成ルールを以下のように定めた。

(a) 新規部品は適合又は流用可能な子部品同士を組み合わせで作る。例えば、新しいステアリングホイールを構成する場合には、適合又は流用可能なホイール本体とホーンパッドが夫々10個ずつあれば、新規部品は論理的に100個可能である。但し、既存部品と重複する部品が出現した場合や組み合わせることが不可能な組み合わせについては除去するものとする。

(b) 新規部品の適合レベルは全て「流用可能」とする。

(c) 新規部品の異質度は、各構成要素の異質度の合計

に一定の「オフセット」を加えたものとする。オフセットとは新しい部品を作ることの「危険性」を異質度に換算したもので、専門家が決定する。例えば、組み合わせオフセットが1の時、異質度が3のホイール本体と異質度が2のホーンパッドを組み合わせたときの異質度は6(=1+2+3)となる。

【0032】新規部品については、新規中間ユニットの評価が問題となる。この評価は、「適合レベル」と「異質度」の2つで行う。各部品毎に「部品候補」というデータ21aがWMに蓄えられる。既存部品の中間ユニットの評価(ステップS640～ステップS660)と異なるところは、異質度を算出する際に前述した「オフセット」が加算されることである。ここで、図10のステップS670の21aに示しているように、適合レベルは必ず“適合可能”とし、「組み合わせ」フィールドは既存部品と区別付けるために“不明”(既存部品の中間ユニットの「組み合わせ」は“OK”であった)とした。既存部品の中間ユニットの評価(ステップS640～ステップS660)と異なるところは、異質度を算出する際に前述した「オフセット」が加算されることである。

最適部品の決定

以上の結果、最も大きな構成要素、前述の例では“32系部品”について異質度が最小となる部品を最適部品とする。システムはその部品番号およびそれを構成する子部品の部品番号などを出力する。

適合性フィルタ

一般に新規部品を設計すると各項性要素からは予想もできない不具合が生じることがある。また設計変更を行なった場合にも、それに伴う不具合が発生し得る。子のような場合、不具合防止対策が最適部品構成例と共に出力されることが望ましい。本システムでは、最適部品に新規構成部品が選ばれた場合や、最適部品構成中に不適部品が含まれる場合、適切な不具合対策が出力されるようにする。即ち、新規部品に関する適合性フィルタはルール知識18a(図3参照)に、設計変更に関する適合性フィルタは不適部品発見ルール20aに記述した。

出力結果の検討

本システムでは、最適部品として度の部品が選ばれるかは、評価関数である異質度によるところが大きい。設計者が異質度をランタイムに変更しながら、その結果を変更できることが望ましい。そこで、本システムでは、「異質度パラメータ」というデータをWM中に作成し、その値を変更することで、各項目についての異質度や新規部品構成時のオフセットを変更できるようにした。異質度の初期値は異質度ファイル19a(図7のステップS330参照)によって決められる。

変形

本発明はその趣旨を逸脱しない範囲で種々変形が可能である。

【0033】例えば、上記実施例ではステアリングにつ

いての例を述べたが、本発明はそれに限定されず、部品を属性によって表現できるものであれば、その種類、数には一切限定されない。

【0034】

【発明の効果】以上説明したように本発明の設計手順支援装置によれば、要求される仕様を部品についての属性に変換し、その属性で既存部品を検索するので、設計手順が定型化でき、さらに既存部品の流用化が促進される。さらに、単一の既存部品では要求仕様に合致しない場合でも、既存部品を組み合わせることにより要求仕様に合致するものを設計するようになっていて、さらに既存部品の流用化が促進される。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明を適用した実施例の設計システムの概略構成図。

【図2】 図1のシステムの機能構成並びに個々の機能の動作を示す図。

【図3】 図1のシステムの全体的な動作を示すフローチャート。

【図4】 図1のシステムの全体的な動作を示すフローチャート。

【図5】 図3のステップS200の詳細手順のフローチャート。

【図6】 図3のステップS300の詳細手順のフローチャート。

【図7】 図3のステップS300の詳細手順のフローチャート。

【図8】 図3のステップS600の詳細手順のフローチャート。

【図9】 図3のステップS600の詳細手順のフローチャート。

【図10】 図3のステップS600の詳細手順のフローチャート。

【図11】 部品データファイルの構造を示す図。

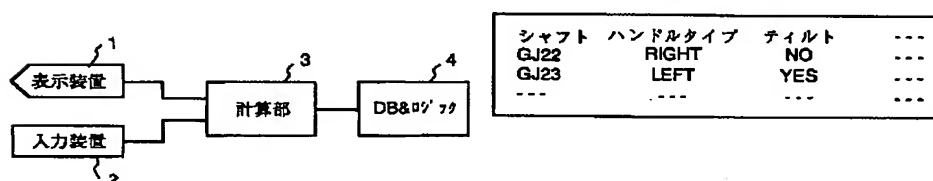
【図12】 照合テーブルの構造を示す図。

【図13】 ボトムラインを決定する手法を説明する図。

【図14】 ターゲット部品を決定する手法を説明する図。

【図1】

図 1

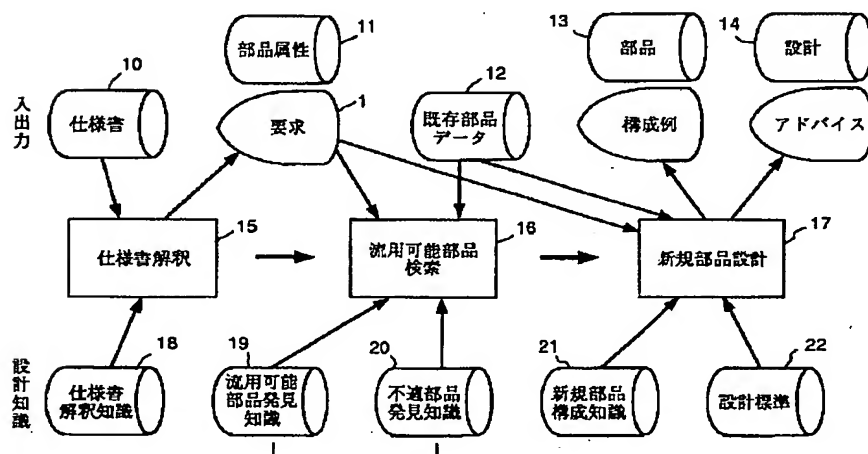


【図11】

図 11

【図2】

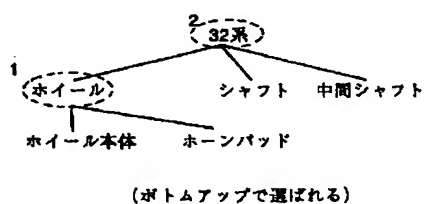
図 2



【図14】

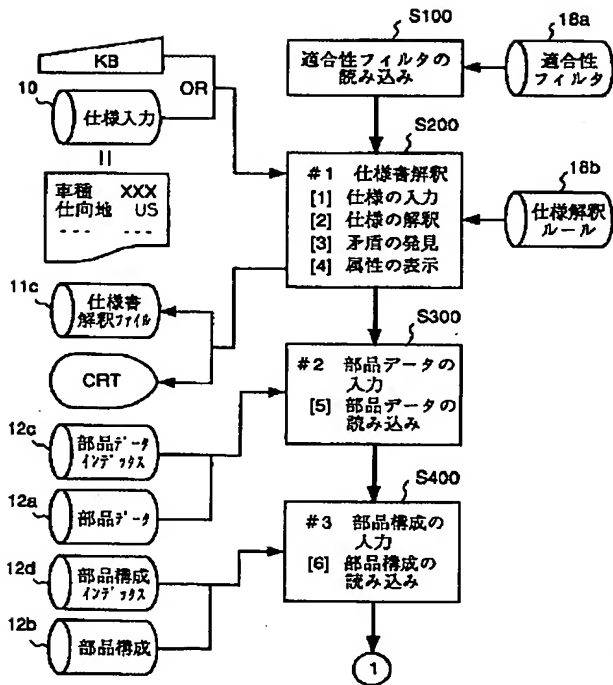
図 14

ターゲット部品の選ばれる順序



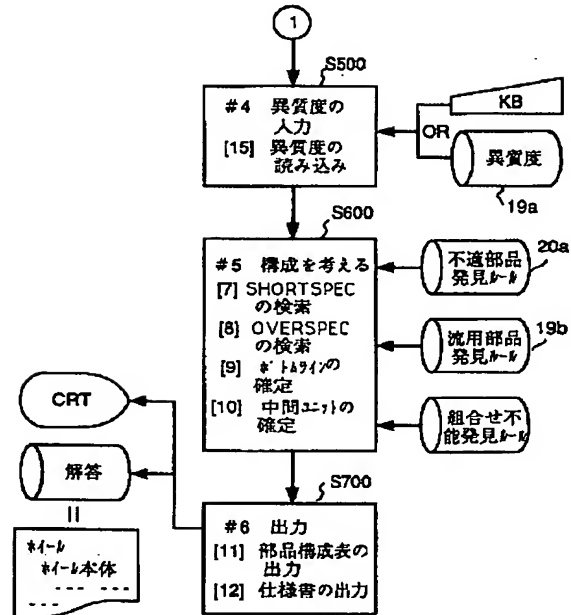
【図3】

図 3



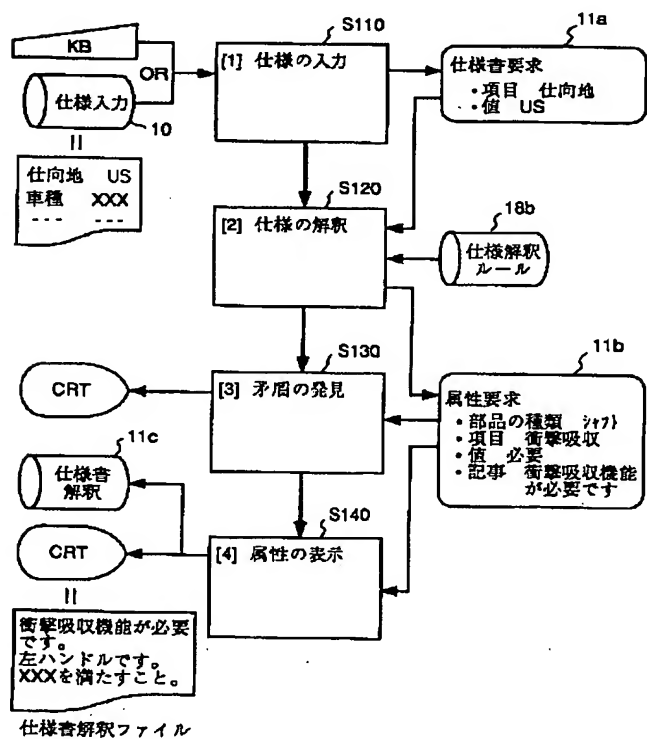
【図4】

図 4



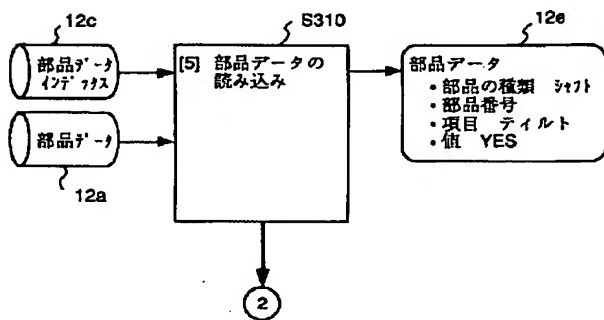
【図5】

図 5



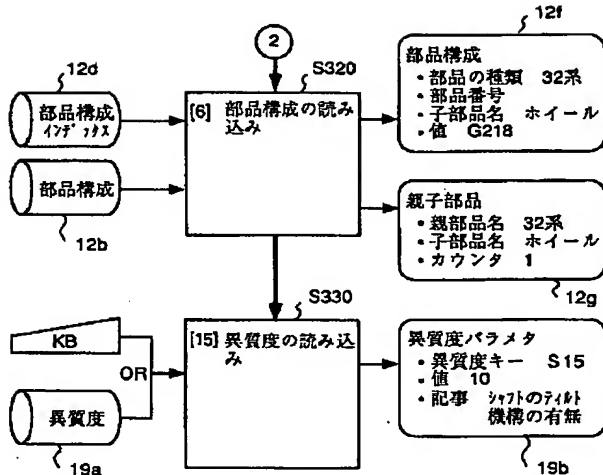
【図6】

図 6



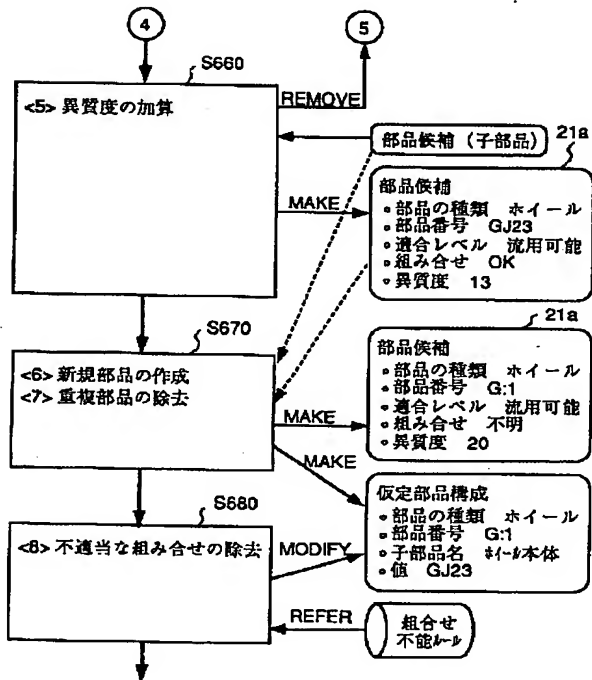
【図 7】

図 7



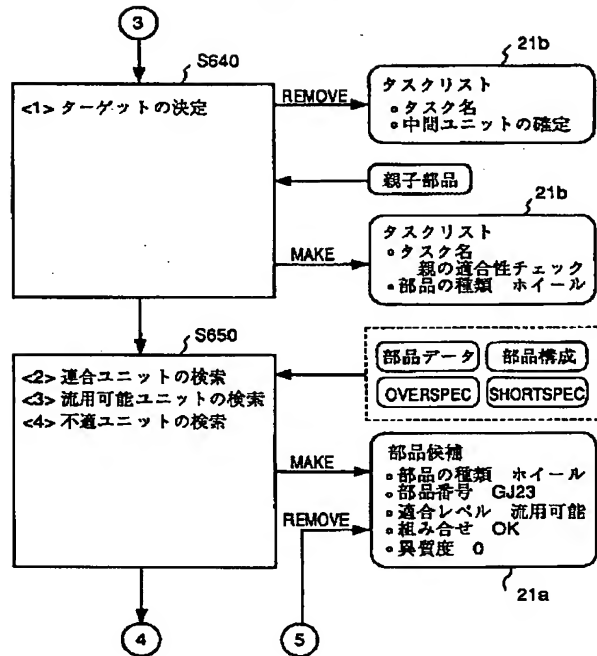
【図 10】

図 10



【図 9】

図 9



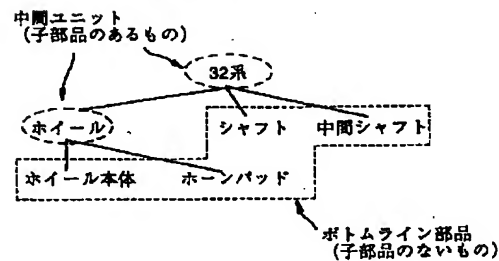
【図 12】

図 12

仕様書解釈の結果 出てきた属性要求	部品リストに 記述されたデータ
A:203 B:12 C:10B D:11条 X:なし	a:ホイールにEA材有り かつシャフトにEA機構有り b:シャフトにEA機構有り c:なし

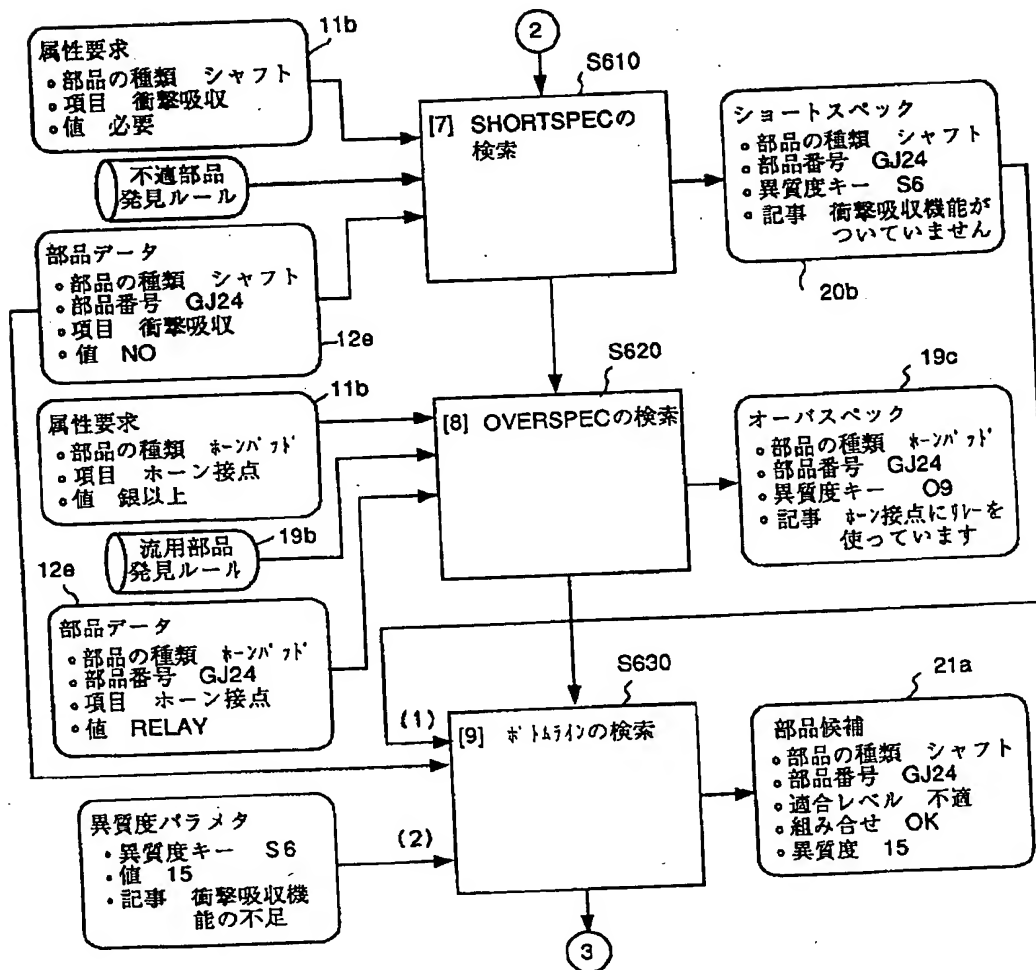
【図 13】

図 13



【図8】

図 8



フロントページの続き

(72) 発明者 角 和宏
 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ
 株式会社内